

#3
15 Apr 02
R. Talley
PATENT
8004-1003

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Michiaki SAKAMOTO et al. Conf.:
Appl. No.: **NEW** Group:
Filed: February 28, 2002 Examiner:
For: REFLECTION-TYPE LCD DEVICE USING THE
SAME

10/084356
10/084356
02/28/02

CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

February 28, 2001

Sir:

Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the priority filing date of the following application(s) for the above-entitled U.S. application under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2001-055229	February 28, 2002

Certified copy(ies) of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

Benoit Castel

Benoit Castel, Reg. No. 35,041

745 South 23rd Street
Arlington, VA 22202
Telephone (703) 521-2297

BC/bam

Attachment(s): 1 Certified Copy(ies)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

US
JCS8 U.S. PTO
10/084356
02/28/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 2月28日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-055229

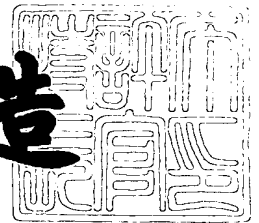
出 願 人
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年11月16日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3101389

【書類名】 特許願

【整理番号】 74610558

【提出日】 平成13年 2月28日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1343

【発明の名称】 反射板並びに反射型液晶表示装置

【請求項の数】 13

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号
 日本電気株式会社内

 【氏名】 坂本 道昭

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号
 日本電気株式会社内

 【氏名】 山口 裕一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号
 日本電気株式会社内

 【氏名】 池野 英徳

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号
 日本電気株式会社内

 【氏名】 松野 文彦

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝5丁目7番1号
 日本電気株式会社内

 【氏名】 吉川 周憲

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095740

【弁理士】

【氏名又は名称】 開口 宗昭

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 025782

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9606620

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射板並びに反射型液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられ、光源から射出する光を観察者側に反射させる指向性反射板において、
前記反射板の表面が凹凸形状を有し、前記凹凸形状の傾斜角分布が、
0 度成分が面積比で 1 5 % 以下であり、2 ～ 1 0 度成分が面積比で 5 0 % 以上であることを特徴とする反射板。

【請求項 2】

前記傾斜角分布の平均値が 2 ～ 6 度の範囲内であることを特徴とする請求項 1 に記載された反射板。

【請求項 3】

前記凹凸形状が、凸パターンと絶縁膜層とから成り、
複数の線状形状の前記凸パターンによって閉図形状の凹部を形成したものであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載された反射板。

【請求項 4】

前記凹凸形状の凸パターンの幅 W と高さ D との関係が、
 $0.5 \leq D/W < 1.0$
の条件を満たすものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載された反射板。

【請求項 5】

前記凹凸形状の前記凸パターンの中心間距離 L と、前記絶縁膜層の極小高さ d との関係が、
 $1/20 < d/L < 1/5$
の条件を満たすものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載された反射板。

【請求項 6】

前記凹凸形状の前記凸パターンの高さ D と、前記絶縁膜層の極小高さ d との関

係が、

$$D/d < 3$$

の条件を満たすものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一に記載された反射板。

【請求項 7】

1 画素内の前記反射板の全領域における前記凹凸形状の高さは、面積比で極大値となる高さを 1 つだけもつものであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一に記載された反射板。

【請求項 8】

外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられ、光源から射出する光を観察者側に反射させる指向性反射板において、

前記反射板の表面が凹凸形状を有し、視野角による色度図上の色座標 (x、y) の変動の範囲が白座標を中心とした半径 0.05 の円内であることを特徴とする反射板。

【請求項 9】

前記凹凸形状が、凸パターンと絶縁膜層とから成り、
前記凸パターンの中心間距離 L と、前記絶縁膜層の極小高さ d との関係が、

$$d/L > 1/15$$

の条件を満たすものであることを特徴とする請求項 8 に記載された反射板。

【請求項 10】

前記凹凸形状で傾斜角 2～6 度成分を持つ輝点領域が、最近接の輝点領域と共に所定の拡がりをもつことを特徴とする請求項 8 または請求項 9 に記載された反射板。

【請求項 11】

前記輝点領域および前記最近接の輝点領域の拡がりは、
両領域内最大距離を L_{max} 、両領域内最小距離を L_{min} 、両領域平均距離を L_{mean} として、

$(L_{max} - L_{min}) / L_{mean} \geq 0.2$ であることを特徴とする請求項 10 に記載された反射板。

【請求項 1 2】

前記閉図形が、三角形、四角形、楕円形のいずれかであることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 7 のいずれか一に記載された反射板。

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれか一に記載された反射板を用いることにより外部からの入射光を表示光源とすることを特徴とする反射型液晶表示装置

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

この発明は、反射板並びに反射型液晶表示装置及びその製造方法に関し、特に、外部からの入射光を反射して表示光源とする反射板並びに反射型液晶表示装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、装置内部に反射板を有し、この反射板により外部からの入射光を反射して表示光源とすることにより、光源としてのバックライトを備える必要のない反射型の液晶表示装置 (l i q u i d c r y s t a l d i s p l a y : L C D) が知られている。

【 0 0 0 3 】

反射型液晶表示装置は、透過型液晶表示装置よりも低消費電力化、薄型化、軽量化が達成できるため、主に携帯端末用として利用されている。その理由は、外部から入射した光を装置内部の反射板で反射させることにより表示光源として利用できるため、バックライトが不要になるからである。

【 0 0 0 4 】

現在の反射型液晶表示装置の基本構造は、TN (ツイステッドネマティック) 方式、一枚偏光板方式、STN (スーパーツイステッドネマティック) 方式、GH (ゲストホスト) 方式、PDLC (高分子分散) 方式、コレステリック方式等を用いた液晶と、これを駆動するためのスイッチング素子と、液晶セル内部又は外部に設けた反射板とから構成されている。これらの一般的な反射型液晶表示装

置は、薄膜トランジスタ（TFT）又は金属／絶縁膜／金属構造ダイオード（MIM）をスイッチング素子として用いて高精細及び高画質を実現できるアクティブマトリクス駆動方式が採用され、これに反射板が付随した構造となっている。

【0005】

このような従来の反射型液晶表示装置として、例えば、フォトリソグラフィ工程により有機絶縁膜を残して反射板の表面に孤立の凸部を形成し、この凸部の上に層間膜を設けて、凸部からなる山の部分とそれ以外の谷の部分からなる滑らかな凹凸形状とし、反射板の表面に、凹凸パターンを形成したものがある（特許2825713号公報参照）。

【0006】

図14は、従来の反射板に形成された凹凸パターンの例を示す平面図である。図14に示すように、凹凸パターンは、反射板1の表面に、平面形状が円形状の凸部2をベースとなる凸パターンとして、複数個各々孤立状態に配置して形成されている。

【0007】

しかしながら、従来の反射板1の場合、入射光をある程度拡散させて反射させることを目的としていたため、光の散乱性が強く、入射光は、反射方向が円錐形状となるようにほぼ均等に反射していた。

【0008】

図15は、図14の反射板による入射光と反射光の関係を示す説明図である。図15に示すように、反射型液晶表示装置の表示面を見ている観察者の正面方向から入射する、蛍光灯或いは太陽光による入射光 L_i は、反射板1で反射し、ほぼ均等に四方八方に拡散する反射光 L_r となる。

【0009】

つまり、略円形のパターンを用いる従来の凹凸パターンからなる反射板1では、室内等のように蛍光灯など特定方向からの強い光（直接光）が支配的で壁等に反射することによりパネルに入射する光（間接光）が弱いような環境においては、特定方向からの光を観察者側に効率良く反射させることができないため、パネルに入射する光を有効に利用することができなかった。従って、観察者側に反射

される光は弱くなり、暗い表示と感ずる表示となってしまった。

【0 0 1 0】

また、反射板 1 に形成された凹凸パターンの形状によっては、凹凸パターンのどの位置で反射されたかという光の経路差に起因する干渉により、観察者とパネルと入射光との角度に依存して色調の変化が顕著なものとなってしまう、カラー液晶表示装置の表示特性を悪化させる原因となっていた。

【0 0 1 1】

【発明が解決しようとする課題】

従って本願発明は、観察者側に効率良く光を反射させ、かつ、光の干渉を抑制する構造を持つ反射板および反射型液晶表示装置およびその製造方法を提供することを課題とする。

【0 0 1 2】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するための本願発明の反射板は、外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられ、光源から射出する光を観察者側に反射させる指向性反射板において、前記反射板の表面が凹凸形状を有し、前記凹凸形状の傾斜角分布が、0 度成分が面積比で 1 5 % 以下であり、2 ～ 1 0 度成分が面積比で 5 0 % 以上であることを特徴とする。

【0 0 1 3】

傾斜角の分布を制御した反射板により、特定方向への光の反射量を増加させることができ、観察者側への光の反射成分を多くすることで光の供給量を向上させることが可能となる。

【0 0 1 4】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射板は、前記傾斜角分布の平均値が 2 ～ 6 度の範囲内であることを特徴とする。

【0 0 1 5】

傾斜角の平均値を 2 ～ 6 度の範囲とすることで、反射板を使用する環境による典型的な光源の配置に適した反射板となり、実際の使用方法に最適な反射効率を得ることが可能となる。

【 0 0 1 6 】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射板は、前記凹凸形状が、凸パターンと絶縁膜層とから成り、複数の線状形状の前記凸パターンによって閉図形状の凹部を形成したものであることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

閉図形状の凹部が形成されていることにより、反射板の凹凸分布を反射板全体に均一に分布させることができるため、反射板全領域での視認性向上を図ることが可能となる。

【 0 0 1 8 】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射板は、前記凹凸形状の凸パターンの幅 W と高さ D との関係が、 $0.5 \leq D/W < 1.0$ の条件を満たすものであることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

凸パターン高さ D と凸パターン幅 W の比によって凸パターンの形状が決定されることにより、凸パターン表面の曲率が決定されるため、傾斜角の分布を設計することが可能となる。 D が W より大きい場合には傾斜角が 10 度以上の領域が多くなり、 D が W の半分以下の場合には傾斜角 2 度以下の領域が多くなる傾向がある。その結果、傾斜角 $2 \sim 10$ 度の範囲である割合が 50% 以下となってしまう、観察者が暗いと感じる反射板となってしまう。

D と W の条件を規定して凹凸形状を形成することにより、効率的に観察者方向に光を反射するような傾斜角の分布をもつ反射板を容易に設計して製造することが可能となる。

【 0 0 2 0 】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射板は、前記凹凸形状の前記凸パターンの中心間距離 L と、前記絶縁膜層の極小高さ d との関係が、 $1/20 < d/L < 1/5$ の条件を満たすものであることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

絶縁膜層の高さが極小となる高さ d と凸パターンの中心間距離 L の比によって凹凸面の形状が決定されることにより、凹凸面の曲率が決定されるため、傾斜角

の分布を設計することが可能となる。Lがdの5倍より小さい場合には傾斜角が10度以上の領域が多くなり、Lがdの20倍よりも大きい場合には傾斜角2度以下の領域が多くなる傾向がある。その結果、傾斜角2～10度の範囲である割合が50%以下となってしまう、観察者が暗いと感じる反射板となってしまう。

Lおよびdの条件を規定して凹凸形状を形成することにより、効率的に観察者方向に光を反射するような傾斜角の分布をもつ反射板を容易に設計して製造することが可能となる。

【0022】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射板は、前記凹凸形状の前記凸パターンの高さDと、前記絶縁膜層の極小高さdとの関係が、 $D/d < 3$ の条件を満たすものであることを特徴とする。

【0023】

絶縁膜層の高さが極小となる高さdと凸パターン高さDの比によって凹凸面の形状が決定されることにより、凹凸面の曲率が決定されるため、傾斜角の分布を設計することが可能となる。Dがdの3倍よりも大きい場合には傾斜角が10度以上の領域が多くなる傾向がある。その結果、傾斜角2～10度の範囲である割合が50%以下となってしまう、観察者が暗いと感じる反射板となってしまう。

Dおよびdの条件を規定して凹凸形状を形成することにより、効率的に観察者方向に光を反射するような傾斜角の分布をもつ反射板を容易に設計して製造することが可能となる。

【0024】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射板は、1画素内の前記反射板の全領域における前記凹凸形状の高さは、面積比で極大値となる高さを1つだけもつものであることを特徴とする。

【0025】

凹凸形状の高さが面積比で極大値となる高さが1つであることにより、凹部底部または凸部頂点部の傾斜角0度の領域を小さくすることができるため、特定方向への光の反射量を増加させることができ、観察者側への光の反射成分を多くすることで光の供給量を向上させることが可能となる。

【 0 0 2 6 】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射板は、外部からの入射光を表示光源とする反射型液晶表示装置に用いられ、光源から射出する光を観察者側に反射させる指向性反射板において、前記反射板の表面が凹凸形状を有し、視野角による色度図上の色座標（ x 、 y ）の変動の範囲が白座標を中心とした半径 0.05 の円内であることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

色座標（ x 、 y ）の変動によって反射板の特性を調査することで、光の干渉による色調の変化を、人の労力を必要とする主観検査ではなく機械的測定で調べることができ、色調の変化を抑制した反射板を得ることが可能となる。

【 0 0 2 8 】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射板は、前記凹凸形状が、凸パターンと絶縁膜層とから成り、前記凸パターンの中心間距離 L と、前記絶縁膜層の極小高さ d との関係が、 $d/L > 1/15$ の条件を満たすものであることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

絶縁膜層の高さが極小となる高さ d と凸パターンの中心間距離 L の比によって凹凸面の形状が決定されることにより、凹凸面の曲率が決定されるため、傾斜角の分布を設計することが可能となる。 L が d の 15 倍より小さい場合には傾斜角が大きくなり、曲率が小さい凹凸面となるため、輝点のばらつきが小さくなってしまうため、波長の分散を打ち消すことができずに色調の変化が顕著となるため好ましくない。

L および d の条件を規定して凹凸形状を形成することにより、視野角による色調の変化を抑制するような傾斜角の分布をもつ反射板を容易に設計して製造することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射板は、前記凹凸形状で傾斜角 2～6 度成分を持つ輝点領域が、最近接の輝点領域と共に所定の拡がりをもつことを特徴とする。

【0031】

輝点領域に拡がりをもつことで、反射光の色調変化に対応する波長幅を上回るように輝点領域を配置することができ、視野角による色調の変化を抑制するような傾斜角の分布をもつ反射板を容易に設計して製造することが可能となる。

【0032】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射板は、前記輝点領域および前記最近接の輝点領域の拡がりは、両領域内最大距離を L_{max} 、両領域内最小距離を L_{min} 、両領域平均距離を L_{mean} として、 $(L_{max} - L_{min}) / L_{mean} \geq 0.2$ であることを特徴とする。

【0033】

上記条件を満たすことにより、反射光の色調変化に対応する波長幅を上回るように輝点領域を配置することができ、視野角による色調の変化を抑制するような傾斜角の分布をもつ反射板を容易に設計して製造することが可能となる。

【0034】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射板は、前記閉図形が、三角形、四角形、楕円形のいずれかであることを特徴とする。

【0035】

閉図形を三角形、四角形、楕円形のいずれかにすることで、 L_{max} 、 L_{min} 、 L_{mean} の設定を容易に行うことが可能となる。

【0036】

また、前記課題を解決するための本願発明の反射型液晶表示装置は、請求項1乃至請求項11のいずれか一に記載された反射板を用いることにより外部からの入射光を表示光源とすることを特徴とする。

【0037】

反射板として請求項1乃至請求項11に記載されたものを用いることにより、典型的な使用状況において輝度が高い液晶表示装置や、視野角による色調変化の少ない液晶表示装置を得ることが可能となる。

【0038】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の一実施の形態につき図面を参照して説明する。以下は本発明の一実施形態であって本発明を限定するものではない。

【 0 0 3 9 】

図 1 は、この発明の一実施の形態に係る反射型液晶表示装置の部分断面図である。図 1 に示すように、反射型液晶表示装置 1 0 は、装置内部に、下部側基板 1 1、下部側基板 1 1 に対向して配置された対向側基板 1 2、及び下部側基板 1 1 と対向側基板 1 2 の間に挟み込まれた液晶層 1 3 を有している。

【 0 0 4 0 】

この反射型液晶表示装置 1 0 は、例えば、薄膜トランジスタ (t h i n f i l m t r a n s i s t o r : T F T) をスイッチング素子として各画素毎に設けた、アクティブマトリクス方式を採用している。

【 0 0 4 1 】

下部側基板 1 1 は、絶縁性基板 1 4、絶縁保護膜 1 5、T F T 1 6、第 1 絶縁層 1 7、凸パターン 1 8、第 2 絶縁層 1 9、及び反射電極 2 0 を有している。絶縁性基板 1 4 の上には、絶縁保護膜 1 5 が積層され、絶縁保護膜 1 5 の上には、T F T 1 6 が形成されている。T F T 1 6 は、絶縁性基板 1 4 上のゲート電極 1 6 a、ゲート電極 1 6 a を覆う絶縁保護膜 1 5 上のドレイン電極 1 6 b、半導体層 1 6 c、及びソース電極 1 6 d を有している。

【 0 0 4 2 】

絶縁保護膜 1 5 及び T F T 1 6 の上には、第 1 絶縁層 1 7 或いは T F T 1 6 のソース電極 1 6 d を介して、凸パターン 1 8 が形成されている。この凸パターン 1 8、第 1 絶縁層 1 7 及びソース電極 1 6 d を覆って、第 2 絶縁層 1 9 が積層され、第 2 絶縁層 1 9 には、ソース電極 1 6 d に達するコンタクトホール 2 1 が開けられている。

【 0 0 4 3 】

更に、コンタクトホール 2 1 と共に第 2 絶縁層 1 9 を覆って、反射電極 2 0 が積層されている。反射電極 2 0 は、T F T 1 6 のソース電極 1 6 d 又はドレイン電極 1 6 b に接続され、反射板及び画素電極としての機能を有する。

【 0 0 4 4 】

また、下部側基板 1 1 の周縁部に設けられた端子領域には、絶縁性基板 1 4 上のゲート端子部 2 2 と共に、ゲート端子部 2 2 を覆う絶縁保護膜 1 5 上のドレイン端子部 2 3 が形成されている。

【 0 0 4 5 】

対向側基板 1 2 は、液晶層 1 3 側から順番に積層された、透明電極 2 4、カラーフィルタ 2 5 及び絶縁性基板 2 6 を有している。この絶縁性基板 2 6 から対向側基板 1 2 に入射した入射光 L_i は、対向側基板 1 2 から液晶層 1 3 を経て下部側基板 1 1 に達し、反射電極 2 0 に反射されて反射光 L_r となり、再び液晶層 1 3 を経て透明電極 2 4 から対向側基板 1 2 の外に出射される。

【 0 0 4 6 】

図 2 は、図 1 に示す反射型液晶表示装置の製造工程における反射電極製造工程を示す説明図である。図 2 に示すように、先ず、スイッチング素子としての T F T 1 6 の基板を形成する（（a）参照）。

【 0 0 4 7 】

絶縁性基板 1 4 の上に、ゲート電極 1 6 a を形成して絶縁保護膜 1 5 を積層し、絶縁保護膜 1 5 の上に、ドレイン電極 1 6 b、半導体層 1 6 c 及びソース電極 1 6 d をそれぞれ形成する。更に、T F T 1 6 を覆って第 1 絶縁層 1 7 を積層する。

【 0 0 4 8 】

なお、スイッチング素子として T F T 1 6 に限るものではなく、例えば、ダイオード等、その他のスイッチング素子の基板を形成しても良い。

【 0 0 4 9 】

次に、第 1 絶縁層 1 7 の上に有機樹脂を塗布した後、露光・現像処理を行って、凸パターン形成マスクにより、反射電極 2 0 の表面に凹凸パターンを形成するための複数の凸パターン 1 8 を形成する（（b）参照）。その後、有機樹脂の熱焼成を行う（（c）参照）。熱焼成により有機樹脂の角部分が丸みを帯びるものとなる。

【 0 0 5 0 】

次に、凸パターン 1 8 を覆うように、有機樹脂からなる層間膜を塗布して、滑

らかな凹凸形状とした後、露光・現像処理を行ってコンタクトホール 21 を開ける。その後、層間膜の熱焼成を行い第 2 絶縁層 19 を形成する（(d) 参照）。

【0051】

次に、反射電極 20 の形成位置に対応させて、コンタクトホール 21 と共に第 2 絶縁層 19 を覆うアルミニウム（A1）薄膜を形成した後、露光・現像処理を行って、反射画素電極としての反射電極 20 を形成する（図 1 参照）。なお、反射電極 20 の材料は、A1 に限るものではなく、他の導電性材料により形成しても良い。

【0052】

この反射電極製造工程においては、A1 膜と TFT 基板の間の有機層間膜（凹凸層）を 2 層で作る他、有機層間膜を 1 層で作ってもよい。

【0053】

上述したように、反射電極 20 の表面に凹凸が形成されるが、この凹凸を形成するための有機材料等は、露光・現像、更には熱処理によって形状が変化するため、例えば、三角形や菱形や楕円等、基本図形のパターンの違いによって明確な差が生じることはない。また、長方形の場合、或いは長辺の長さが異なる場合でも、パターン同士を近接させることによって、最終的な凹凸の形状に差が生じることはない。

【0054】

図 3 a は、反射板 1 に入射する光 L_i および反射して観察者が視認する光 L_r について模式的に示したものである。入射光 L_i および反射光 L_r が反射板 1 の法線方向と成す角をそれぞれ入射角 T_i および反射角 T_r とする。入射光 T_i は凸パターン 18 および絶縁膜層とで凹凸に形成される A1 層で反射されるので、入射角 T_i と反射角 T_r は異なる値となる。

【0055】

図 3 b は、凹凸のある A1 層の一点 A に入射した光の反射について模式的に示した図である。ここでは簡便のために A1 層の表面形状と反射板 1 のみを図示している。入射光 L_i が凹凸の A 点に入射した場合は、A 点での A1 層の接平面での反射となるため、反射光 L_r は A 点での法線方向を対称軸とした反射となる。

ここで、A点でのA1層の接平面と反射板1との成す角をA点における傾斜角 θ と定義すると、反射光 L_i の反射方向の分布はA1層凹凸の傾斜角 θ の分布に依存することになる。このため、観察者Pが反射板1の輝度に関して主観評価を行い、明るい反射であると認識するように傾斜角 θ の分布を設計することが重要となる。

【0056】

反射型液晶表示装置を使用する状況を検討すると、図4aに示されるような、反射板1の法線方向と0～-60度の角度にある光源Sからの入射光 L_i が、-10～+20度の角度に反射される反射光 L_r を観察者Pが視認する状況、および図4bに示されるような、反射板1のA点への左右20度以内の方向からの入射光 L_i を、左右20度以内の方向で観察者Pが反射光 L_r を視認する状況が支配的であると考えられる。

【0057】

反射板1面に形成される凹凸パターンに、観察者Pから見て水平方向に伸びた形状の凹凸を多く含めることで、図4aの様な光源Sからの入射光 L_i を効率的に観察者Pへの反射光 L_r とするような指向性を伴った反射板1を設計することができる。

【0058】

次に、凸パターン18と第2絶縁膜層19とによって反射板1表面に形成される凹凸のパターンの設計について説明する。図5は反射板に形成された凸パターンを平面的に示したものであり、図中斜線部分が凸パターン18の形成されている領域である。実際にはある程度の乱雑さをもって三角形が配列されている。ここでは複数の三角形の辺を凸パターンが形成する例を示したが、凹凸パターンとしては複数の線状凸パターンにより四角や楕円等の閉じた図形（閉図形）が形成されるものであればよい。

【0059】

図6は図5中の2点間の断面図を模式的に示したものである。凸パターン18の中心間距離をLとし、凸パターン18の幅をWとし、凸パターン18の高さをDとし、第2絶縁膜層19の高さが極小となる高さをdとし、第2絶縁膜層29

の高さが最大となる点と最小となる点の高さ差を ΔD とする。第2絶縁膜層19の上面に塗布されたA1膜は非常に薄いために、その厚さは無視し図示しない。

【0060】

前述の凸パターン18のパラメータであるLおよびWおよびDおよびdおよび ΔD の数値を様々に変化させて反射板1を作成し、上述した反射型液晶表示板に利用して観察者が輝度および干渉について主観評価を行った。結果を表1に示す。

【表1】

	D (μm)	d (μm)	輝度	干渉
三角形 L=24 μm W= 5 μm	3. 0	1. 5	○	○
		1. 0	○	○
		0. 5	×	△
	2. 0	1. 0	○	×
三角形 L=18 μm W= 3 μm	3. 0	1. 5	○	○
		1. 0	○	○
		0. 5	△	△
	2. 0	1. 5	△ ×	△
		1. 0	○	△
		0. 5	△	×
	1. 5	1. 0	△ △	×
三角形 L=12 μm W= 3 μm	3. 0	1. 5	○	○
		1. 0	○	○
		0. 5	○	○
	2. 0	1. 0	○	○
		0. 5	○ △	○
	1. 5	1. 0	△	△
		0. 5	△	△

【0061】

主観評価の結果、十分な輝度が得られるという結果を得たものは以下の条件においてであることがわかる。

D	W
3 μ m	5 μ m以下
2 μ m	3 μ m以下
1 μ m	2 μ m以下

Δ D	d	L
1 μ m	2 μ m	2 0 μ m以下
1 μ m	1 μ m	1 5 μ m以下
1 μ m	0. 5 μ m	1 0 μ m以下

【 0 0 6 2 】

従って、 $0.5 \leq D/W < 1.0$ である。凸パターン高さDと凸パターン幅Wの比によって凸パターンの形状が決定されることにより、凸パターン表面の曲率が決定されるため、傾斜角の分布を設計することが可能となる。DがWより大きい場合には傾斜角が大きくなり、DがWの半分以上の場合には傾斜角が小さくなりすぎる。

また、 $1/20 < d/L < 1/5$ である。第2絶縁膜層の高さが極小となる高さdと凸パターンの中心間距離Lの比によって凹凸面の形状が決定されることにより、凹凸面の曲率が決定されるため、傾斜角の分布を設計することが可能となる。Lがdの5倍より小さい場合には傾斜角が大きくなり、Lがdの20倍よりも大きい場合には傾斜角が小さくなりすぎる。

また、 $D/d < 3$ である。第2絶縁膜層の高さが極小となる高さdと凸パターン高さDの比によって凹凸面の形状が決定されることにより、凹凸面の曲率が決定されるため、傾斜角の分布を設計することが可能となる。Dがdの3倍よりも大きい場合には傾斜角が大きくなりすぎる。

【 0 0 6 3 】

また、主観評価の結果が良好であった反射板および結果が不良であった反射板のそれぞれについて、傾斜角の分布を調査した結果を図7に示す。Aで示されるグラフは結果が良好であった場合の傾斜角 θ の分布であり、2～10度の範囲の傾斜角が50%以上を占めている。Bで示されるグラフは結果が不良であった場合の傾斜角の分布であり、傾斜角が0度の面積が15%以上となっている。

【 0 0 6 4 】

第2絶縁膜層で凹部の最小高さの領域や凸部の最大高さの領域が広い場合には、凹部と凸部に平面部分が形成されてしまうことになる。このため、傾斜角が0

度の面積を 15%以下にするためには、凹部最小高さ d と凸部最大高さ $d + \Delta D$ の 2 カ所において反射板上の凹凸面の高さ分布が極大とならない必要がある。

【0065】

従って、前述した D 、 W 、 ΔD 、 d および L の範囲にパラメータを設定して、傾斜角 θ の分布を制御することにより、光の反射方向に指向性を持つ反射型液晶表示装置において、観察者 P 方向への輝度を向上させることが可能となる。

【0066】

次に、光の経路差に起因する色調の変化について説明する。平行光線を入射したときにあるピッチで輝点が並び、それらの平行光線間に経路差が生じる場合に干渉が起きる。ここで輝点とは、入射光 L_i が反射板 1 で反射して観察者 P によって明るいと認識される反射板 1 上の位置のことである。これには、1 つの要素図形 (3 角形) 内の凹部と凸部の干渉と、隣り合う要素図形の (3 角形) の凹部同士または凸部同士の干渉が考えられる。凹部と凸部のピッチは $m = 3 \mu m$ 程度、凸部同士のピッチは $10 \mu m$ 程度であり、凹凸部の段差 $h = 0.5 \mu m$ 程度であるから、以下 $m \gg h$ として、高さの項は考えないこととする。

【0067】

図 8 は反射板 1 上の A 点と C 点で傾斜角 θ が等しく、同方向からの入射光 L_i が同方向の反射光 L_r となる場合の光の経路について示した模式図である。A 点を経路とする光と C 点を経路とする光の経路差は、図中の記号を用いて表すと、

$$(\text{経路差}) = CD - AB = m (\sin T_r - \sin T_i)$$

であるため、光の強度を I とし、波長を λ とすると、位相差 $\delta = 2\pi nm / \lambda (\sin T_r - \sin T_i)$ とおいて、

$$I = I_0 + I_i \cos \delta$$

という光となって観測者に視認されることになる。従って、波長 λ に依存した光の強弱となるため、ある波長の光は強く認識され、ある波長の光は弱く認識されることとなり、光の色調変化が顕著になってくる。

【0068】

表 1 に示した反射型液晶表示板の干渉についての主観評価の結果、十分な輝度を得られるという結果を得たものは以下の条件においてであった。

ΔD	d	L
1 μm	2 μm	2 0 μm 以下
1 μm	1 μm	1 4 μm 以下
1 μm	0 . 5 μm	7 μm 以下

従って、 $d/L > 1/15$ である。

【0069】

波長 $\lambda = 550\text{ nm}$ の光が入射角30度で入射すると、強め合う光の出射角は1をパラメータとして以下のようにになる。

$m (\mu m)$	3	5	10	20
第1ピーク	36.2度	33.7度	31.8度	30.9度

実測では第1ピークは36度付近にあるため、色の干渉が起こらない有効な反射のピッチは $m > 3\mu m$ 程度と考えられる。凸部同士、凹部同士のピッチは本マスクパターン（図5）では10 μm 程度と考えられるので、干渉に寄与しているのは同一要素図形内での凹部と凸部の干渉となる。

【0070】

図9に干渉の光学特性測定方法を示す。白色標準反射板をリファレンスとして用い、30度方向から白色光を入射し、出射方向 $\Phi = 0 \sim 60$ 度の出射光を大塚電子製の分光測定器IMUC（LCD7000）を使用して測定した。測定サンプルとしては以下のものを用い、分光測定器により各出射角での波長－輝度特性を測定し、輝度を示すY値および色度図上の色座標（x、y）に変換した。

	干渉	反射電極パターン	樹脂	D	d
サンプル 1	無し	三角形、W=5、L=24	PC339	2.7 μm	1.2 μm
サンプル 2	有り	三角形、W=3、L=18	PC409	1.5 μm	0.5 μm

反射板	出射光 Φ	IMUCへの入射スリット	NDフィルター
白色標準反射板	0度	0.2	無し
サンプル 1	0～60度	0.2	3（光量を3%にカット）
サンプル 2	0～60度	0.2	3（光量を3%にカット）

【0071】

図10(a)および(c)はそれぞれサンプル1およびサンプル2の輝度であるY値および色座標(x、y)値の出射角度依存性を示したものである。図10(b)および(d)はそれぞれサンプル1およびサンプル2の色座標(x、y)を色度図にプロットしたものである。サンプル1では干渉が見られず、サンプル2では干渉が見られる。Y値の変動では、サンプル1とサンプル2との干渉の強弱の差異ははっきりしない。しかし、色座標(x、y)の変動を見ると、サンプル1では(x、y)の変動は δx 、 $\delta y < 0.05$ 程度に抑えられているのに対し、サンプル2では変動は δx 、 $\delta y \sim 0.1$ と大きくなっている。

【0072】

出射角度を変化させると、サンプル1では白座標W(0.31, 0.31)を中心として半径 ~ 0.025 の円内で略楕円を描いているが、サンプル2では半径 ~ 0.05 の円内で略楕円を描いている。従って、干渉を定量的に測定するにはY値のみを測定するのではなく、色座標(x、y)も共に測定することが必要となる。干渉の許容度としては図11に示すように白座標Wを中心として半径 < 0.05 付近で楕円 \sim 直線を描くことが必要と考えられる。白座標Wの位置は $x = 0.31$ 、 $y = 0.31$ に限定されず、色温度によって $x = 0.29 \sim 0.33$ 、 $y = 0.29 \sim 0.33$ の範囲で変化する。

【0073】

図12は反射板1での同一要素図形内での凹部と凸部の輝点について示したものである。凹部側での輝点位置を凹部輝点とし、凸部側での輝点位置を凸部輝点とする。凹部輝点と凸部輝点は傾斜角が同程度となっている領域であるので、図

8に示した干渉モデルに従って光の干渉が起こる。輝点が点としてではなく領域であることにより、全ての輝点領域との重ね合わせの結果が反射光の位相差となる。凹部輝点と凸部輝点の最短距離を L_{min} 、最長距離を L_{max} 、平均距離を $L_{mean} = (L_{min} + L_{max}) / 2$ とすると、輝点のばらつき $(L_{max} - L_{min}) / L_{mean}$ が波長のばらつきを打ち消すようであることが望ましい。

【0074】

$d/L > 1/15$ であるという条件から、第2絶縁膜層の高さが極小となる高さ d と凸パターンの中心間距離 L の比によって凹凸面の形状が決定されることにより、凹凸面の曲率が決定されるため、傾斜角の分布を設計することが可能となる。 L が d の15倍より小さい場合には傾斜角が大きくなり、曲率が小さい凹凸面となるため、輝点のばらつきが小さくなってしまうため、好ましくない。

【0075】

図5に示される凹凸パターンにおいて、線分 L に示される方向の断面に関して輝点の領域を調べた結果を図13に示す。図13aは横軸に線分 L 方向の位置を示し、縦軸に凹凸の段差を示している。図13bは横軸に線分 L 方向の位置を示し、縦軸に傾斜度を示している。図中太線で示された領域は、それぞれ傾斜角2～6度の部分であり、三角形パターンの頂点に該当する領域Aと底辺に該当する領域Bが示されている。

【0076】

頂点領域Aでの輝点領域の広がり $L_{max} = 10 \mu m$ 、 $L_{min} = 3.5 \mu m$ であり、底辺領域Bで $L_{max} = 4 \mu m$ 、 $L_{min} = 2.5 \mu m$ である。

これより頂点領域Aでは輝点のばらつきが $\Delta L / L = (L_{max} - L_{min}) / L_{mean} = (10 - 3.5) / 6.5 = 1.0$

となり、 $\Delta \lambda / \lambda = (550 - 450) / 500 = 0.2$ の波長のばらつきを十分打ち消すだけの L の分布をしている。

一方、底辺領域Bは $\Delta L / L = (4 - 2.5) / 3.5 = 0.43$ となり、十分に波長のばらつきを打ち消せないと考えられる。

【0077】

従って、反射板 1 の凹凸パターンを三角形にすることで、三角形の頂点領域では光の干渉を抑制することが可能であるため、反射板全体での光の干渉による色調変化を低減することが可能となる。ここでは三角形の凹凸パターンについてのみ例示したが、輝点領域の分布が前述のように波長のばらつきを打ち消すことが可能であれば、四角形あっても楕円形であってもよい。

【 0 0 7 8 】

【発明の効果】

傾斜角の分布を制御した反射板により、特定方向への光の反射量を増加させることができ、観察者側への光の反射成分を多くすることで光の供給量を向上させることが可能となる。また、傾斜角の平均値を 2 ～ 6 度の範囲とすることで、反射板を使用する環境による典型的な光源の配置に適した反射板となり、実際の使用方法に最適な反射効率を得ることが可能となる。

【 0 0 7 9 】

D と W の条件を規定して凹凸形状を形成することにより、効率的に観察者方向に光を反射するような傾斜角の分布をもつ反射板を容易に設計して製造することが可能となる。

L および d および ΔD の条件を規定して凹凸形状を形成することにより、効率的に観察者方向に光を反射するような傾斜角の分布をもつ反射板を容易に設計して製造することが可能となる。また、視野角による色調の変化を抑制するような傾斜角の分布をもつ反射板を容易に設計して製造することが可能となる。

【 0 0 8 0 】

第 2 絶縁層膜の膜厚分布で極大値が 1 つであることにより、傾斜角 0 度の領域を小さくすることができるため、特定方向への光の反射量を増加させることができ、観察者側への光の反射成分を多くすることで光の供給量を向上させることが可能となる。

【 0 0 8 1 】

色座標 (x、y) の変動によって反射板の特性を調査することで、光の干渉による色調の変化を、人の労力を必要とする主観検査ではなく機械的測定で調べることができ、色調の変化を抑制した反射板を得ることが可能となる。

【 0 0 8 2 】

輝点領域に拡がりをもつことで、反射光の色調変化に対応する波長幅を上回るように輝点領域を配置することができ、視野角による色調の変化を抑制するような傾斜角の分布をもつ反射板を容易に設計して製造することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

閉図形形状の凹部が形成されていることにより、反射板の凹凸分布を反射板全体に均一に分布させることができるため、反射板全領域での視認性向上を図ることが可能となる。また、閉図形を三角形、四角形、楕円形のいずれかにすることで、 L_{max} 、 L_{min} 、 L_{mean} の設定を容易に行うことが可能となる。

【 0 0 8 4 】

反射板として請求項 1 乃至請求項 1 2 に記載されたものを用いることにより、典型的な使用状況において輝度が高い液晶表示装置や、視野角による色調変化の少ない液晶表示装置を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の一実施の形態に係る反射型液晶表示装置の部分断面図である。

【図 2】 図 1 に示す反射型液晶表示装置の製造工程における反射電極製造工程を示す説明図である。

【図 3】 入射光と反射光の関係を示した模式図

【図 4】 光源および観察者および反射板の位置関係を示した模式図

【図 5】 反射板上の凸パターンの平面図

【図 6】 凸パターン断面図

【図 7】 傾斜角の分布を示すグラフ

【図 8】 光の経路差による干渉のモデル図

【図 9】 干渉の光学特性測定方法を示す図

【図 1 0】 光学特性の測定結果

【図 1 1】 主観検査による色座標の許容範囲を示したグラフ

【図 1 2】 凹凸面における輝点領域を示した図

【図 1 3】 凹凸パターンの三角形における輝点領域の分布を示すグラフ

【図 1 4】 従来の反射板に形成された凹凸パターンの例を示す平面図である。

【図 1 5】 図 1 4 の反射板による入射光と反射光の関係を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 … 反射板
- 2 … 凸部
- 1 0 … 反射型液晶表示装置
- 1 1 … 下部側基板
- 1 2 … 対向側基板
- 1 3 … 液晶層
- 1 4 … 絶縁性基板
- 1 5 … 絶縁保護膜
- 1 6 … T F T
- 1 6 a … ゲート電極
- 1 6 b … ドレイン電極
- 1 6 c … 半導体層
- 1 6 d … ソース電極
- 1 7 … 第 1 絶縁層
- 1 8, 2 9 … 凸パターン
- 1 9 … 第 2 絶縁層
- 2 0 … 反射電極
- 2 1 … コンタクトホール
- 2 2 … ゲート端子部
- 2 3 … ドレイン端子部
- 2 4 … 透明基板
- 2 5 … カラーフィルタ
- 2 6 … 絶縁性基板
- 2 7 … 単位図形
- 2 8 … 基本パターン
- 2 8 a … ライン

L i …入射光

L r …反射光

P h …水平方向ピッチ

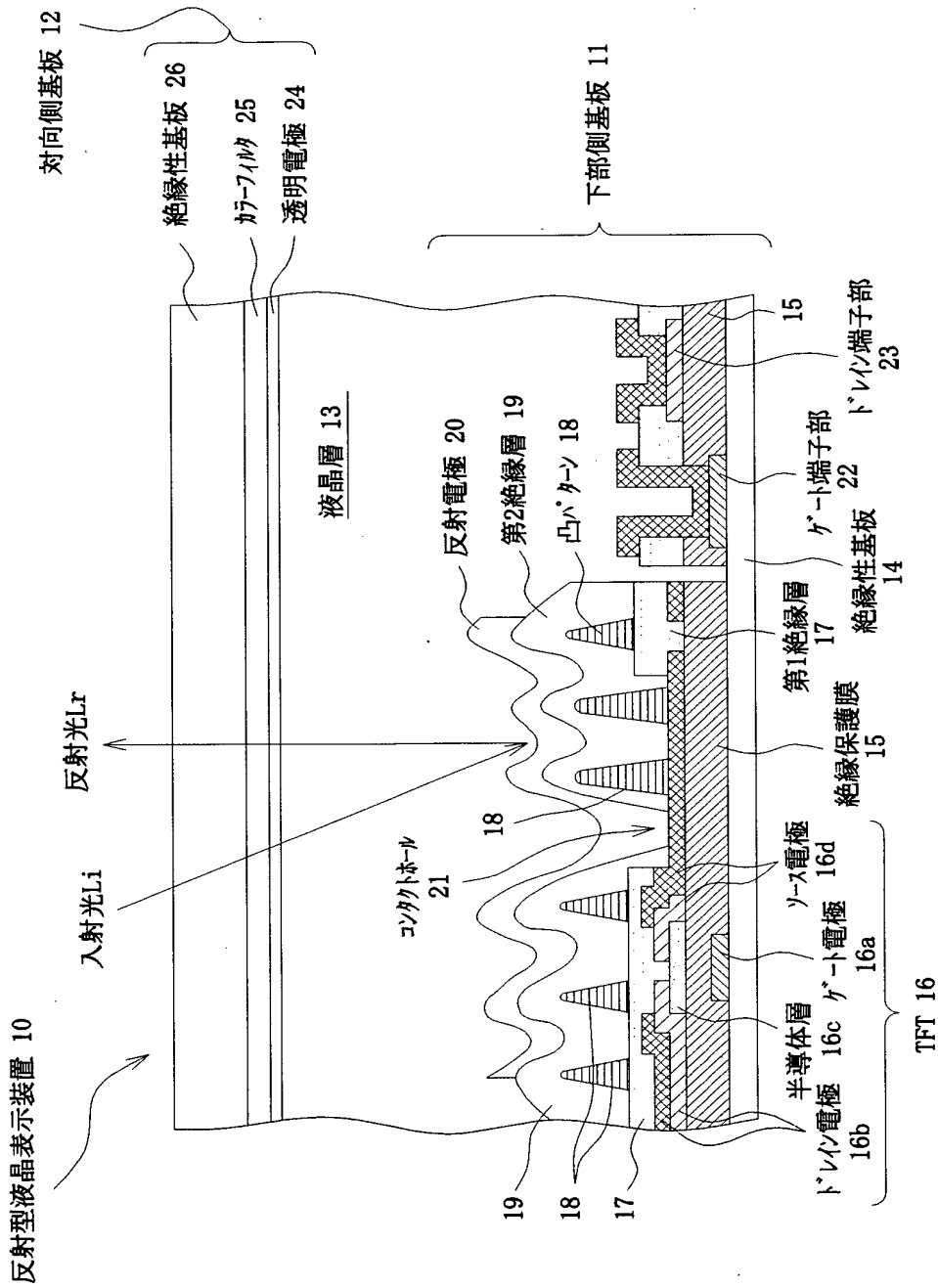
P v …垂直方向ピッチ

P …観察者

S …光源

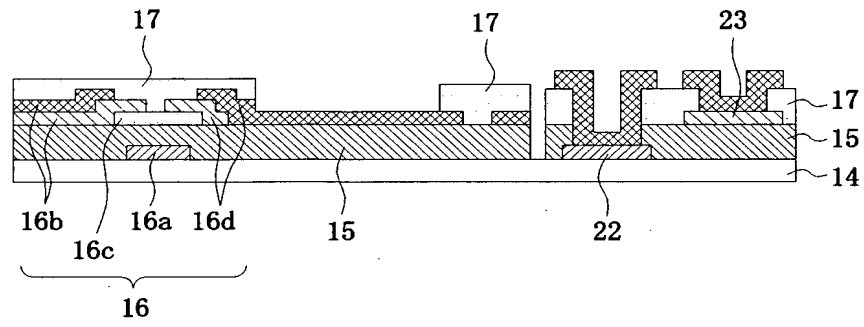
【書類名】 図面

【図 1】

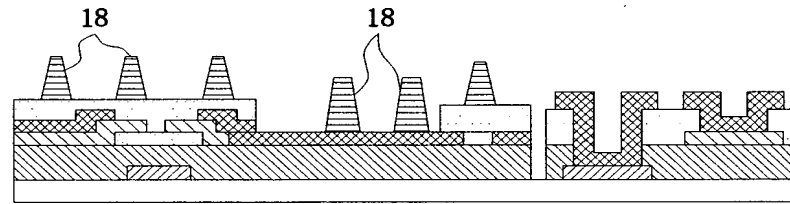


【図 2】

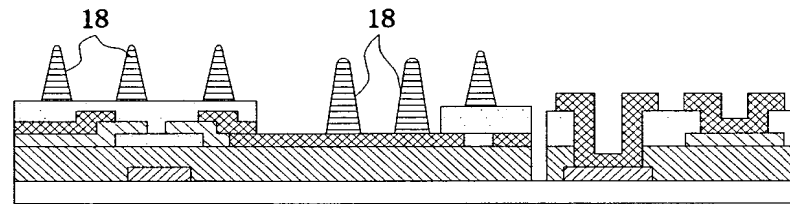
(a)



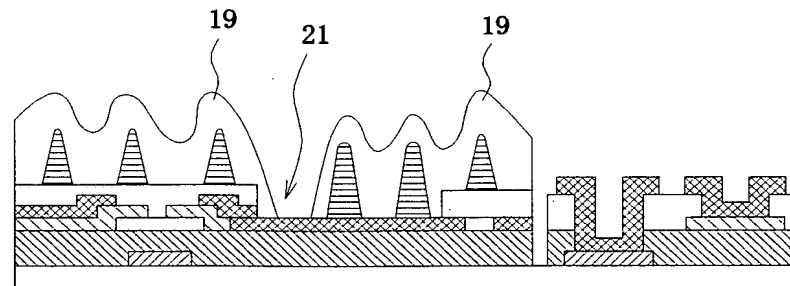
(b)



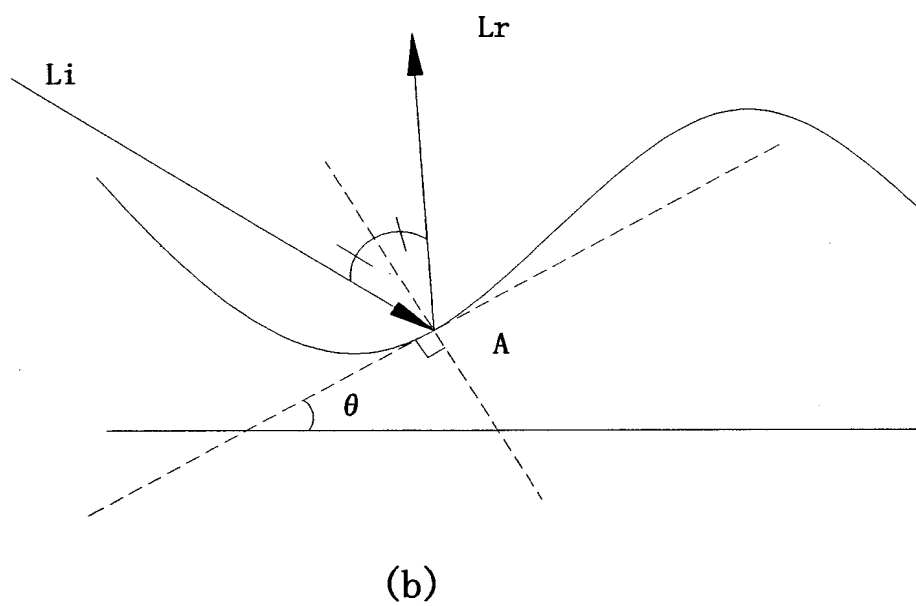
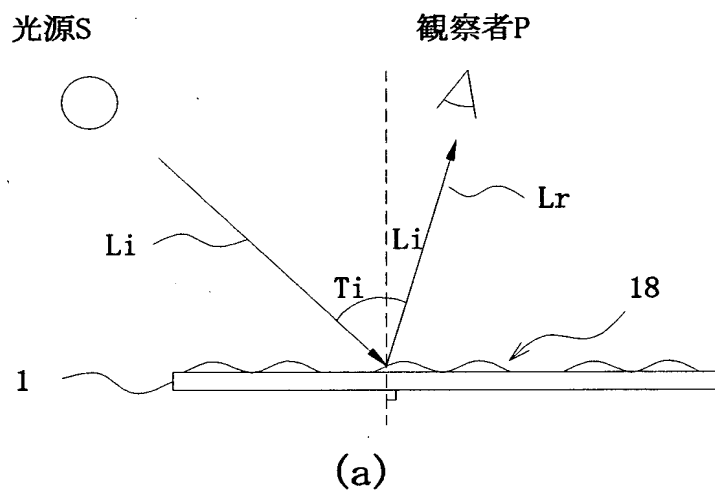
(c)



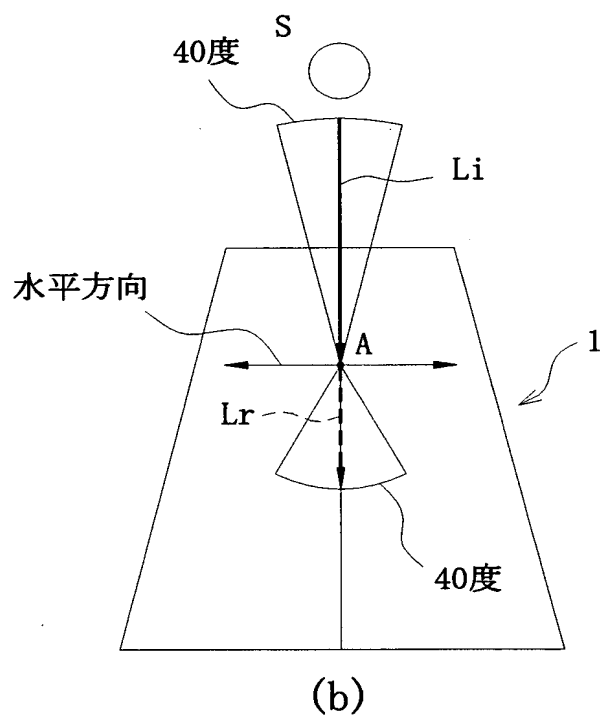
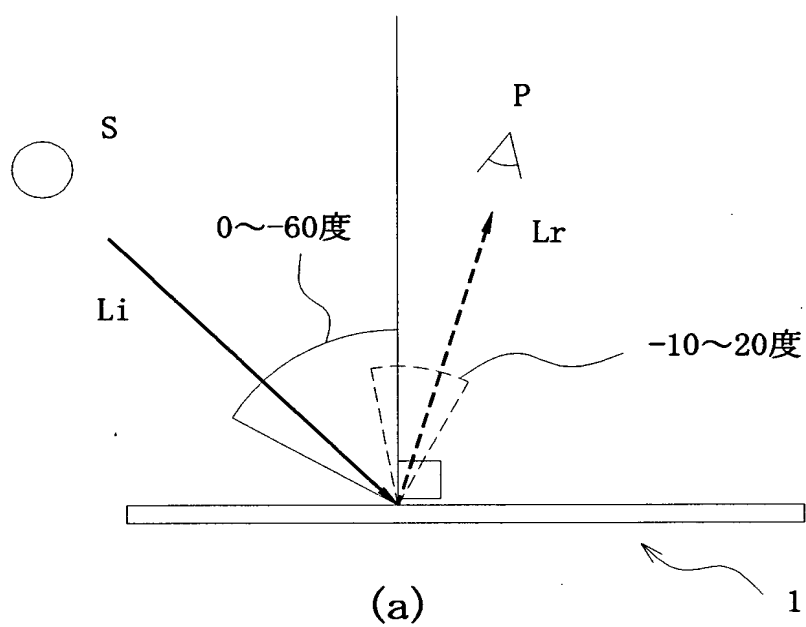
(d)



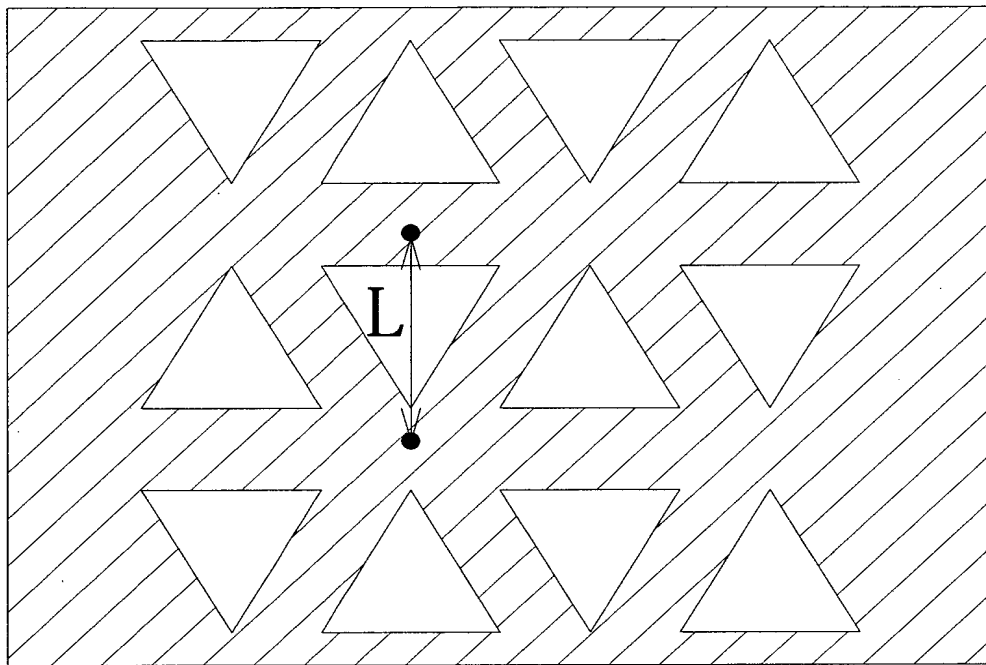
【図3】



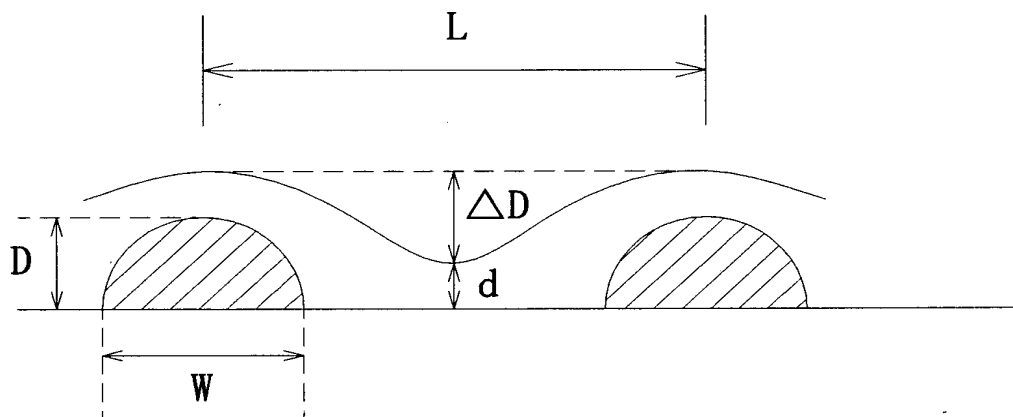
【図 4】



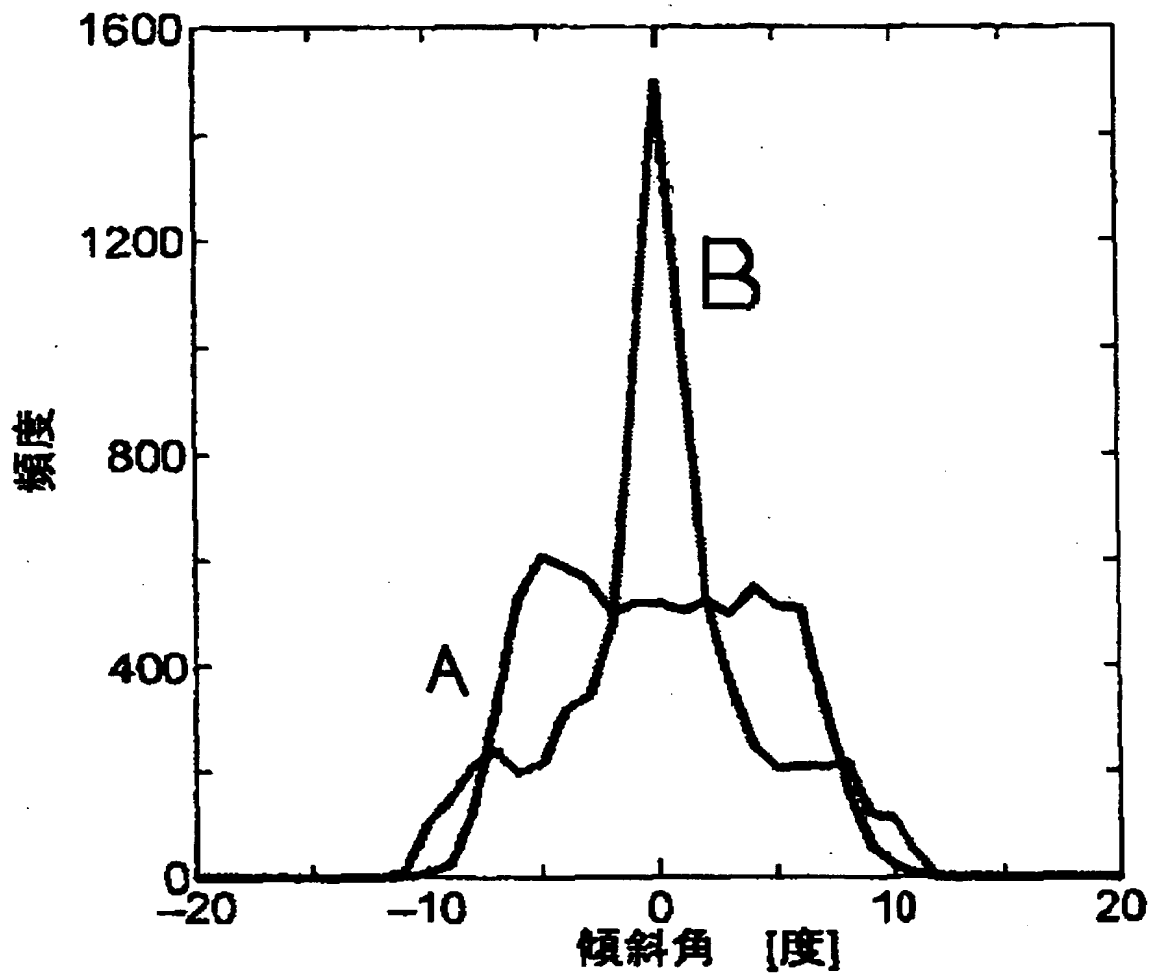
【図 5】



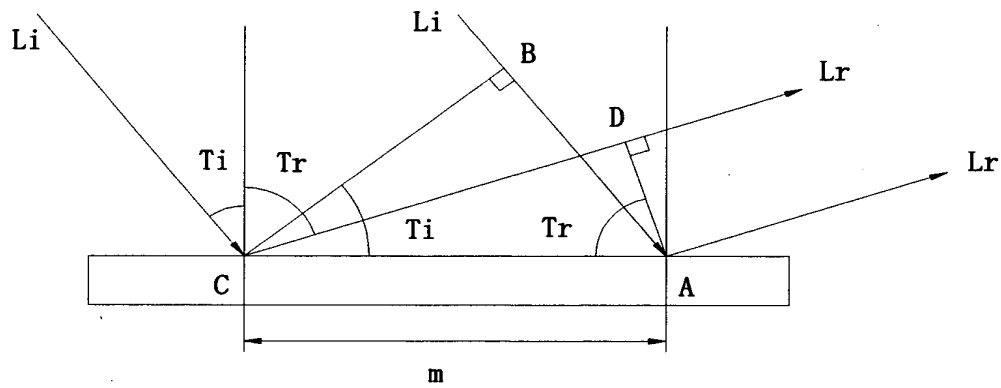
【図 6】



【図 7】

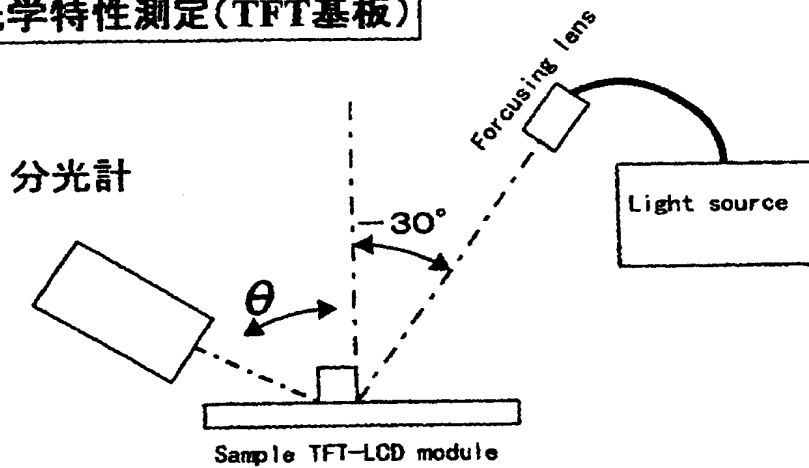


【図8】



【図9】

光学特性測定(TFT基板)

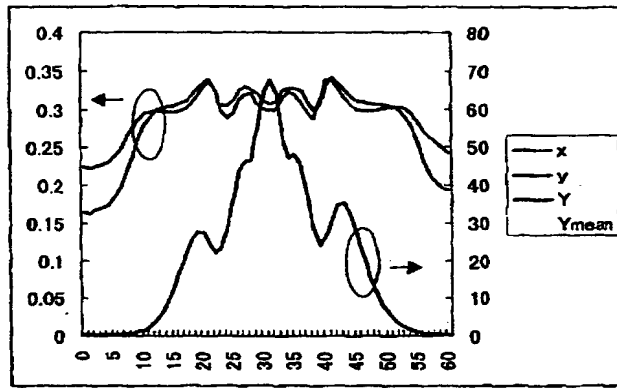


測定条件

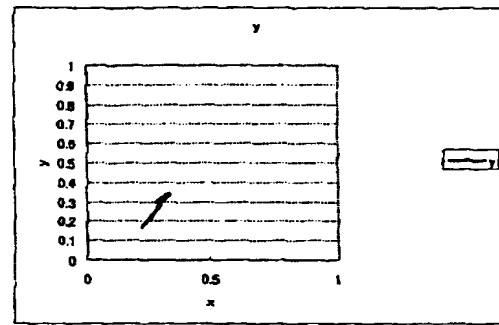
Reference: 白色標準反射板、 $\theta = 0^\circ$ 、IMUC:スリット0.2 NDフィルター無し

測定: サンプル、 $\theta = 0^\circ \sim 60^\circ$ 、IMUC:スリット0.2 NDフィルター有り($ND=3$)

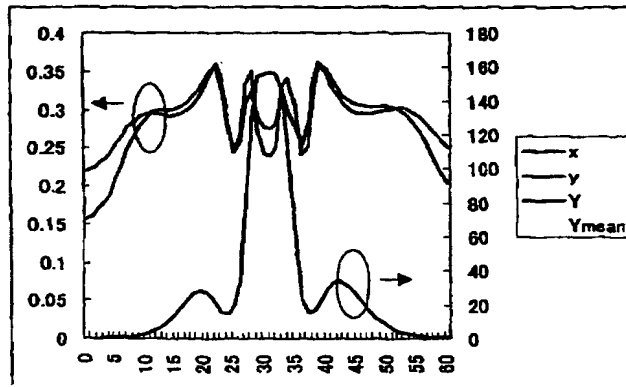
【図10】



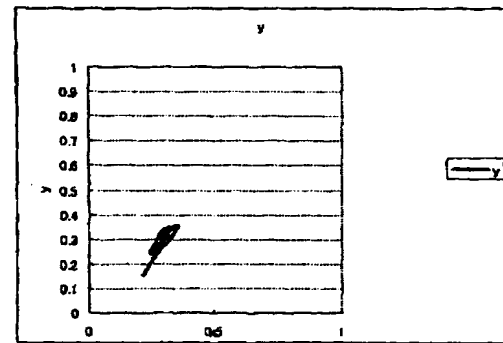
(a)



(b)

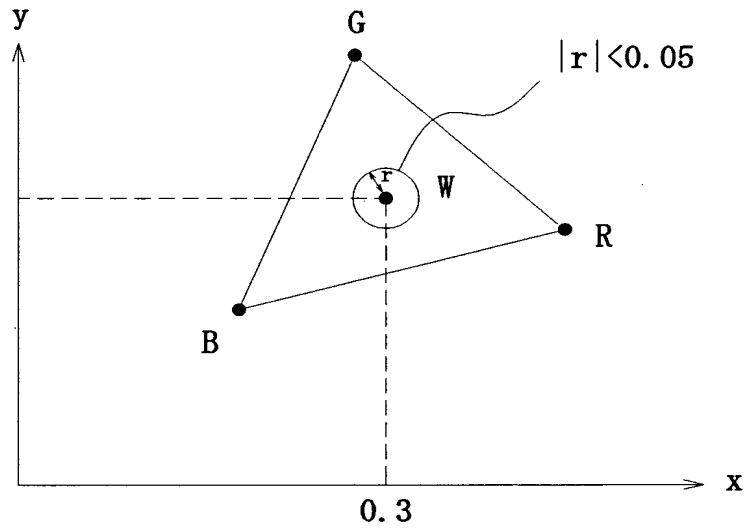


(c)

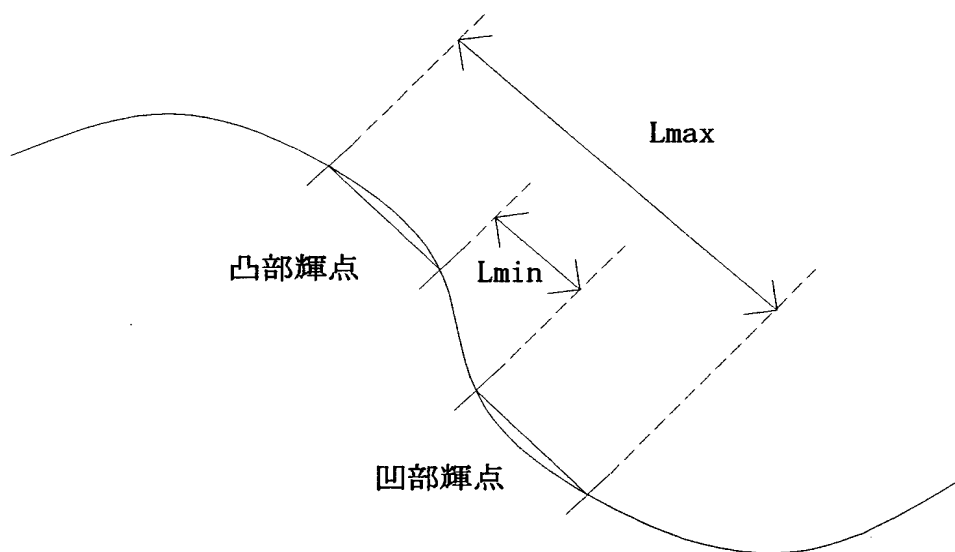
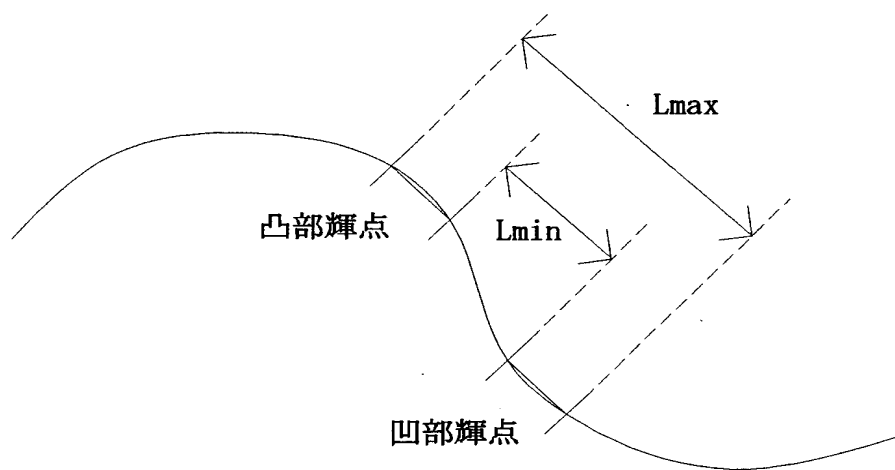


(d)

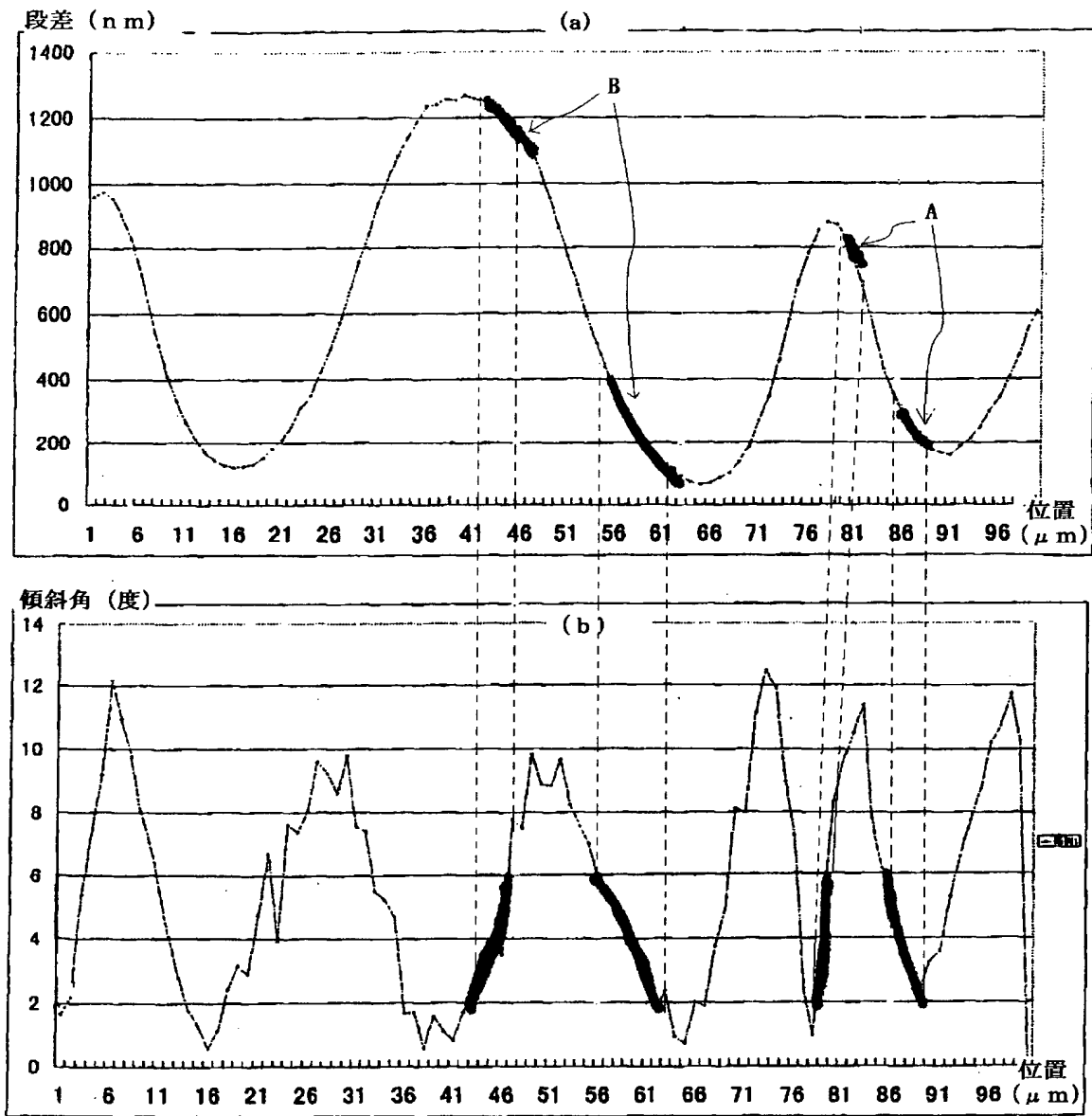
【図 11】



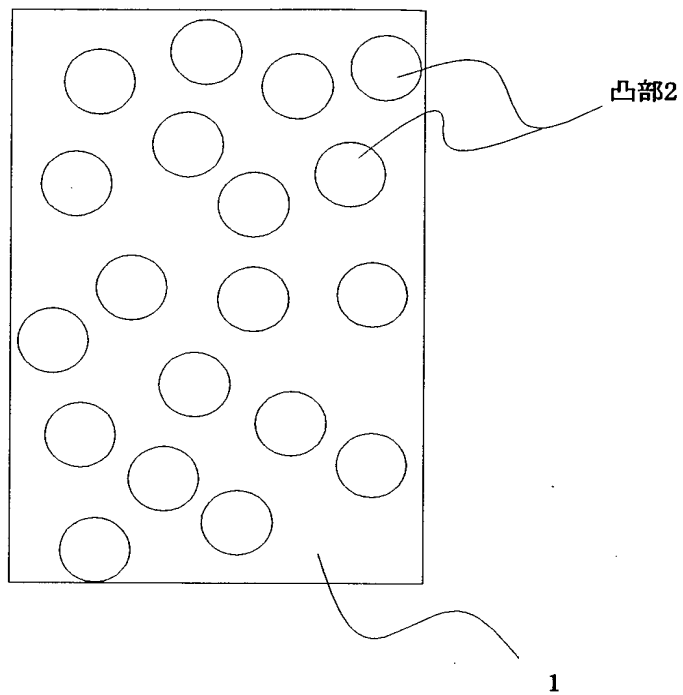
【図 12】



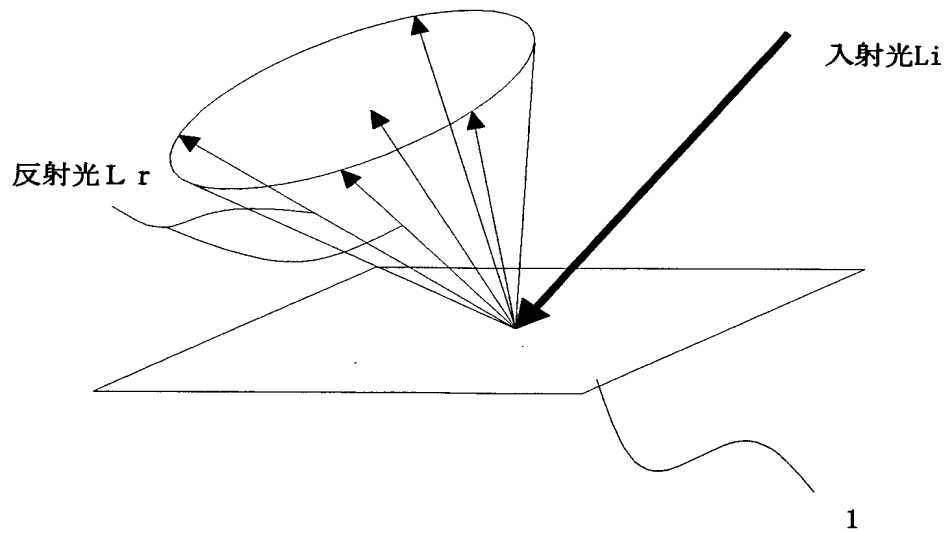
【図 13】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

観察者側に効率良く光を反射させ、かつ、光の干渉を抑制する構造を持つ反射板および反射型液晶表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】

反射板に凹凸面を形成し、凹凸面の傾斜角分布を規定することで効率よく観察者側に光を反射させる。また、凹凸面を凸パターンと第2絶縁層から形成し、凸パターンと第2絶縁層のパラメータ設定を行うことで所定の傾斜角分布を得る。また、傾斜角の2～6度成分を距離を持たせて配置することで、波長の変化を打ち消すことが可能な反射を行わせ、光の干渉による色調変化を抑制する。

【選択図面】 図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社